CURSO DEL REFRIGERANTE R407C Y R410A

Haier®

AIRE ACONDICIONADO

Haier®

ESPAÑA

ÍNDICE

CURSO DE REFRIGETANTE R407C 3

INTRODUCCIÓN 3

DESCRIPCIÓN DEL R407C 3
- Generalidades 3
- Temperatura de deslizamiento 6

INSTALACIÓN 8
- Generalidades 8
- Recomendaciones 8
- Herramientas específicas 8
- Prueba de estanqueidad 9
- Precauciones 9
- Detección de fugas 10
- Carga de fluido refrigerante 11
- Mantenimiento y reparaciones 12

EL MANTENIMIENTO 13
- La humedad 13
- Prueba de estanqueidad 13
- Método para detectar las fugas 13
- ¿Qué es el secado por vacío? 14
- Objetivos 15
- Secuencia de trabajo 15
- Recarga de refrigerante 16
- Manejo del equipo 17

NUEVO GAS R407C 18

PROGRAMA PARA LA PROHIBICIÓN DE LOS HCFC Y LOS CFC 19
- Producción de HCFC 20

CARACTERÍSTICAS DEL TRABAJO 20
- Descripción general de los aceites 20

ABSORCIÓN DE LA HUMEDAD 21

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD 22

¿QUÉ ES EL R410A? 23

DIFERENCIAS OPERATIVAS ENTRE EL R410A Y EL R22 23

R410A VS R22 24

OTRAS CARACTERÍSTICAS 24

CONSEJOS PARA UNA BUENA INSTALACIÓN 24
- Carga de Gas 24
- Extracción 25
- Tuberías 25

COMPONENTES 26

EQUIPOS 26

EL R410A Y LOS ACEITES 26

MEDIDAS DE SEGURIDAD CON EL R410A 27

MEDIDAS DE SEGURIDAD CON LOS ACEITES SINTÉTICOS 27

CURSO DEL REFRIGERANTE R407C

Este manual le proporcionará la información que necesita para acometer instalaciones con el nuevo R407C. En ningún momento se intenta suplir la técnica adquirida con la práctica.

También se emplea la experiencia, pero más estrictamente las normas del R407C.

Las instrucciones de este manual son para aplicar el R407C con los modelos Haier. No se dan garantías con otro tipo de equipo.

INTRODUCCIÓN

Los equipos de aire acondicionado, tanto en sólo frío como en bomba de calor, han empleado durante muchos años refrigerante R22. Este gas, se trata de una sustancia compuesta por HCFC y la producción de estos refrigerantes está sometida a un período de reducción, tanto en la UE como en el resto del mundo, que pretende eliminar progresivamente los HCFC del mercado.

Como alternativa a los HCFC, los fabricantes de equipos han diseñado una nueva gama de equipos de aire acondicionado, producidos específicamente para funcionar usando una mezcla de HFC. Este manual pretende ser una guía para ayudar al instalador mantenedor a comprender estas nuevas sustancias, sus diferencias básicas y cambios técnicos en el proceso de instalación y manipulación.

En la UE, la reglamentación está restringiendo la venta y uso de los refrigerantes HCFC a través de un período de reducción más severo que en otros países. Además de marcar restricciones en la producción, importación y venta de HCFC, también establece el control de emisiones de todo tipo de refrigerantes.

DESCRIPCIÓN DEL R407C

Generalidades

Para los equipos de aire acondicionado se ha elegido al refrigerante R407C en sustitución del R22, el cual es una mezcla formada por tres hidrofluorocarbonos (HFC).

Existen tres diferencias principales entre estos refrigerantes:

a) El R407C, como la mayoría de los HFC, es una mezcla de varias sustancias.

b) Los HCFC contienen Cloro en su composición, no así los HFC.

c) Los refrigerantes HFC requieren aceites lubricantes sintéticos éster o éter, en lugar de los más comunes aceites minerales o alquilbencénicos.

El Cloro contenido en los gases CFC y HCFC es el causante de la reducción de la capa de Ozono de la alta atmósfera, la cual filtra el exceso de perniciosos rayos ultravioleta de la luz solar. La proporción de Cloro contenida en los distintos refrigerantes varía de uno a otro, así mismo, varía también el grado en que afectan al medio ambiente, conocido con el nombre de Potencial de Descomposición del Ozono (ODP). Cada refrigerante tiene un ODP distinto. Para poder relacionarlos se ha tomado como referencia el valor 1 para el potencial destructivo del CFC 11 (Rll) durante un período de tiempo determinado; por tanto, el ODP del Rll es 1.

En comparación con esta escala tenemos que:

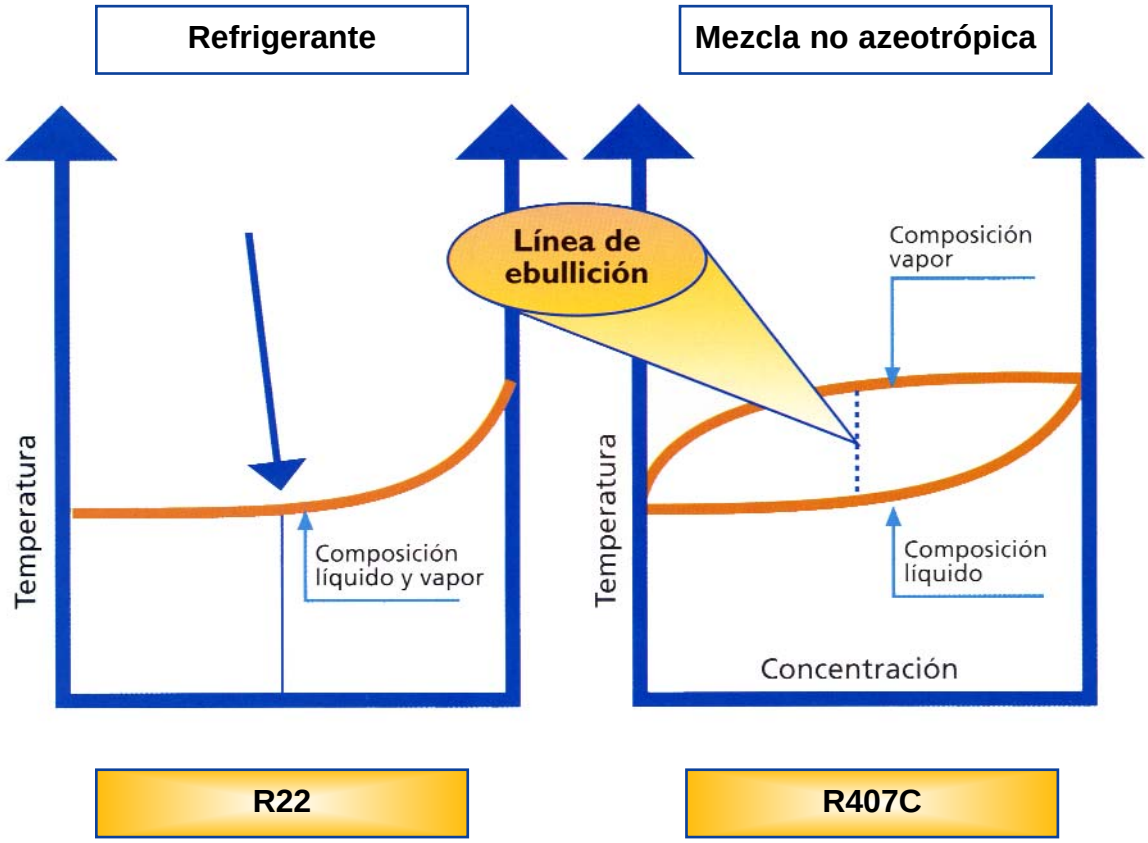
- El R22 tiene un ODP = 0.055

- El R407C no contiene Cloro y por tanto ODP = 0

La proporción de componentes que forman la mezcla del R407C es la siguiente:

R32	23% (CH_2F_2)	Buena capacidad frigorífica Pero: - combustible - temperatura de descarga elevada - presión de descarga elevada
R125	25% (CF_3CHF_2)	Reduce la inflamabilidad Pero: - COP bajo - efecto invernadero elevado
R134a	52% (CH_2F_2)	Reduce la presión Pero: -COP Bajo

El R407C es una **mezcla no azeotrópica** de estos componentes, lo que significa que se evapora en un rango de temperaturas de entre 5 ºC y 6 ºC a presión constante. Una mezcla azeotrópica se constituye por componentes que tienen la misma temperatura de ebullición. La diferencia de los puntos de ebullición da como resultado una temperatura variable a lo largo de las baterías evaporadoras y condensadoras, al tiempo que cambia la proporción de la mezcla, esto es lo que se conoce como **"temperatura de deslizamiento"**.



El proceso de destilación del R407C favorece al R32, que es el primer componente en evaporarse. A lo largo del serpentín del evaporador se producen complejos cambios de temperatura y mezcla, por esta razón los fabricantes no consideran adecuadas las baterías convencionales.

Las mezclas azeotrópicas no tienen deslizamiento, y las mezclas cuyo deslizamiento es muy pequeño (menor de 1 ºC) se conocen como casi azeotrópicas. En los puntos donde las mezclas no azeotrópicas coexisten en estado de líquido y gas, por ejemplo, en un evaporador o condensador, la proporción de la composición se altera. En el estado de líquido saturado se recombinan en las proporciones correctas.

Este proceso de separación o "fraccionamiento", ocurre en la sección evaporadora y condensadora del circuito, así como en envases de almacenamiento tales como receptores de líquido, acumuladores o botellas de refrigerante. El fraccionamiento ocurre al ocupar el vapor el espacio libre existente sobre el nivel del líquido, el cual se enriquece con los elementos más volátiles de la mezcla. Con el R407C, el vapor es rico en R32.

El grado de fraccionamiento depende del espacio disponible para el vapor y de la temperatura de saturación del vapor. Un aumento de temperatura o del espacio provoca un incremento del grado de fraccionamiento.

Por este motivo, el refrigerante sólo debe ser cargado y recuperado del circuito en estado líquido a través de la correspondiente válvula de servicio de la unidad.

La carga en estado de gas o vapor provocará una composición errónea de la mezcla.

La botella de carga debe mantenerse lo más fría posible.

Aquellos equipos en los que se encuentre una fuga en estado de gas o vapor, como por ejemplo, en la evaporadora, deben tratarse con precaución, ya que la fuga predominante de uno de los componentes de la mezcla, afectará a la calidad de la mezcla total. Los pequeños cambios no afectarán de forma perceptible el rendimiento de la unidad, pero las consecuencias de la fuga son irreversibles y en caso necesario, debe recuperarse el refrigerante y devolverlo al fabricante para el reajuste de la mezcla o su destrucción y reciclaje.

Las pruebas indican que, incluso en caso de repetidas fugas, la pérdida total de rendimiento no excede el 6% de la capacidad nominal del equipo, y que las pérdidas de rendimiento debidas a pequeños desequilibrios en la proporción de la mezcla son habitualmente muy pequeñas y pueden tolerarse.

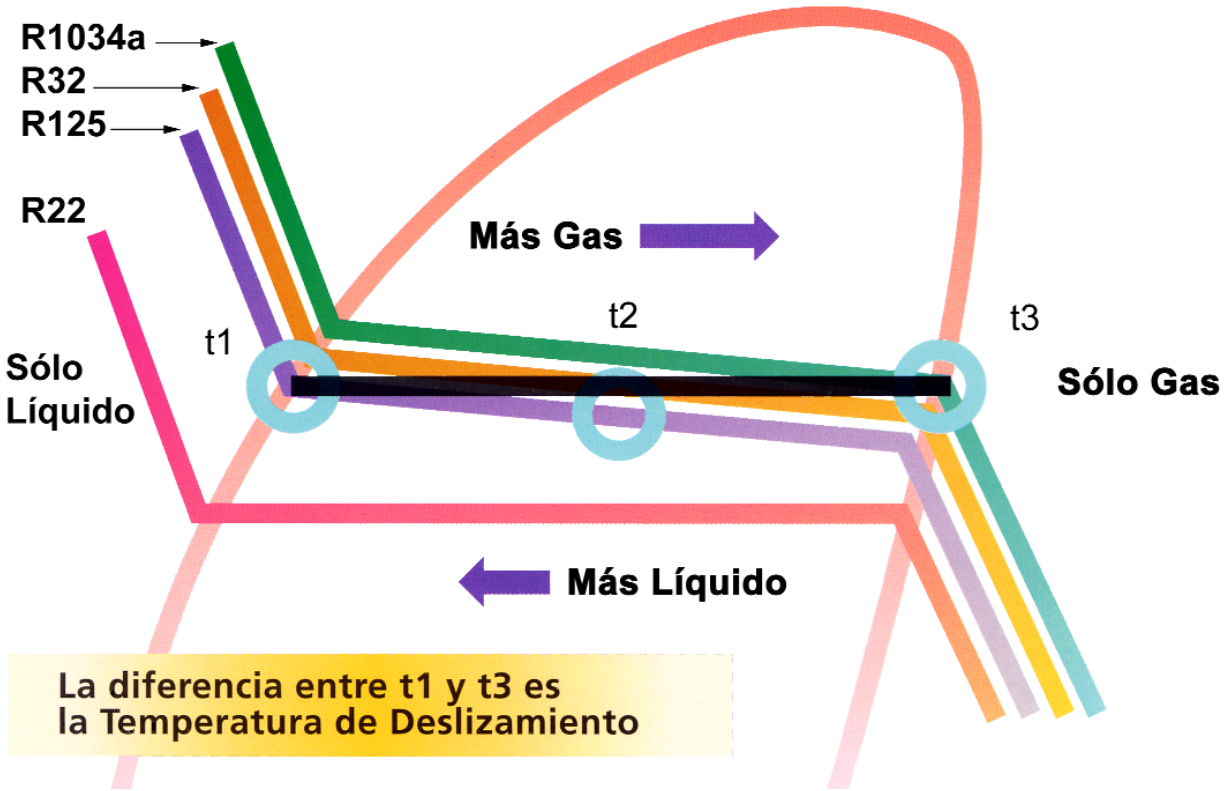
Las botellas de carga no deben vaciarse completamente ya que se corre el riesgo de que pueda introducirse vapor en el circuito. Al menos un 10% de líquido debe permanecer en la botella. Las botellas NUNCA deben llenarse por encima de los límites máximos recomendados por el fabricante. Los proveedores de refrigerantes tienen unas normas respecto a los HFC que deben seguirse estrictamente.

A causa del diseño interior y construcción de las unidades interior y exterior, así como del aceite mineral cargado en los compresores diseñados para R22, los fabricantes no consideran posible que los equipos diseñados para uso con R22 puedan adaptarse al uso de R407C o ningún otro Hidrocarbono (HC) o refrigerante HFC. El resultado sería la perdida de rendimiento e incluso se podrían dañar las unidades.

Temperatura de deslizamiento

En los refrigerantes monocomponentes tradicionales, como el R22, existe una relación directa entre la presión y la temperatura de saturación del refrigerante. Por tanto, si se conoce uno de los valores, se puede saber el otro. Cuando esto se refleja en un diagrama de presión - entalpía las isotermas (líneas de temperatura constante) son horizontales y mientras haya un intercambio de calor dentro de la campana no aumentará la temperatura sensible. Ésta sólo empieza a incrementarse cuando todo el refrigerante se evapora y empieza el recalentamiento.

Al contrario que el R22, el R407C es un refrigerante no azeotrópico. No tiene un sólo punto de ebullición en sí, y la temperatura más baja a la que se inicia la ebullición es el "punto de burbuja". Mientras el refrigerante va pasando a través del evaporador, los tres componentes empiezan a evaporarse a tempera-



La temperatura de deslizamiento es de 5,5 ºC

turas y ratios ligeramente distintos. Al condensar, el proceso se invierte y la temperatura del primer componente en alcanzar la saturación se conoce con el nombre de "punto de rocío". Entre el punto de burbuja y el punto de rocío hay una diferencia llamada "deslizamiento de temperatura".

Estas líneas normalmente faltan en los diagramas de las mezclas de HFC. Esto se debe a que el contenido de vapor y la composición cambian rápidamente a medida que los componentes se evaporan (o condensan) a diferentes ratios.

Es interesante tener en cuenta que, durante el proceso de saturación combinada de los tres componentes, hay un cambio de la temperatura sensible igual al deslizamiento.

Debido al deslizamiento, (excluyendo cualquier recalentamiento), las temperaturas de entrada, salida y media de un evaporador serán distintas en un mismo momento durante el funcionamiento del equipo. Por lo tanto, la carga de refrigerante debe realizarse por peso y según las cargas recomendadas para cada equipo.

Nunca debemos cargar un equipo por la estimación de las presiones, ya que se realizaría una carga errónea.

INSTALACIÓN

Generalidades

Una buena y correcta instalación es esencial para el buen funcionamiento de los equipos. Es muy importante extremar la limpieza y la estanqueidad de las uniones frigoríficas.

Recomendaciones:

- Durante la manipulación de la tubería refrigerante, mantenga los extremos de la misma tapados ya que se generarían ácidos y otros contaminantes que provocarían un fallo del equipo e incluso la rotura del compresor.

- Si no va a realizar el vacío de la instalación inmediatamente, mantenga libres de aire las tuberías ya instaladas, purgándolas con nitrógeno seco (N_2) o tapando los dos extremos de los tubos.

- **Para evitar la formación de una película de óxido de la soldadura en el interior de la tubería, es recomendable dejar circular nitrógeno seco (N_2) durante el proceso de soldadura.**

- **Suciedad, cascarilla y humedad contaminan rápidamente cualquier equipo. Mantenga las tuberías selladas y limpias en todo momento.**

Herramientas específicas

El HFC 407C es una mezcla de tres componentes y, como hemos visto, requiere aceites sintéticos. Para mantener la compatibilidad con los aceites sintéticos, y por las diferentes características del refrigerante, es necesario emplear una serie de herramientas específicas para trabajar con equipos diseñados para R407C. En la Tabla 1 puede observarse una lista de referencia.

Esto significa que analizadores, unidades de recuperación y detectores de fugas deben ser los adecuados. Algunas bombas de vacío no sirven y debe tener en cuenta que si el aceite arrastrado contamina la bomba, se mezclará con el aceite de la bomba pudiendo estropearla.

El R407C puede atacar ciertos tipos de gomas y juntas sintéticas provocando fugas; use siempre manómetros y mangueras resistentes a los HFC.

Se recomienda que el equipo empleado para R407C no se use con otras sustancias, ya que algunos analizadores o unidades de recuperación antiguos pueden no ser compatibles. Además, se desaconseja usar un equipo de recuperación para R22 y R407C al mismo tiempo. Emplee material específico para HFC en este tipo de equipos.

Puesto que el R407C sólo debe cargarse desde la botella refrigerante en fase líquida, es recomendable usar un analizador equipado con un visor de líquido en la válvula central (entrada).

Tabla 1. Herramientas especificas para R407C

Herramienta	Refrigerante R22	Refrigerante R407C
Analizador y mangueras de carga		Adecuados para R407C
Cilindro de carga		Cilindro de carga calibrado para R407C o Balanza electrónica
Bomba de vacío		Usar una bomba con válvula de retención. Seguir las instrucciones del fabricante
Unidad de recuperación	Uso exclusivo para R22	Uso exclusivo para R407C
Botella de refrigerante	Uso exclusivo para R22	Uso exclusivo para R407C
Envase de recuperación	Uso exclusivo para R22	Uso exclusivo para R407C
Detector de fugas	Calibrado para R22	Calibrado para R407C

Prueba de estanqueidad

Todos los nuevos equipos Haier se suministran con una precarga de refrigerante en la unidad exterior.

PRECAUCIÓN:

- Use solamente nitrógeno seco para purga y prueba de estanqueidad. El oxígeno dentro del circuito puede reaccionar violentamente en contacto con el aceite.

- Una vez terminada la instalación y antes de conectar el equipo a la corriente, haga un barrido del circuito (tuberías y unidad interior) con nitrógeno seco. Esto expulsará el aire del mismo. Conecte la tubería y aumente lentamente la presión hasta 5 bar (5145kPa - 73.5psig), comprobando que no hay fugas en las uniones.

- Si la primera prueba es correcta y no se encuentran fugas, aumente la presión lentamente a 10 bar (102gkPA - 147psig) y repita la prueba.

- Repare cualquier fuga si es necesario y repita el test. Incremente la presión hasta al menos 15bar (1.521 kPa - 220psi) y repita el test.

  * Cuando esté seguro que no existe ninguna fuga, anote la presión exacta y realice una prueba de pérdida durante un mínimo de 24 horas. Al final de este período la presión no debe haber disminuido.

- A continuación se suelta el Nitrógeno usado en la prueba y se realiza el vacío del sistema.

  * NO abra aún las válvulas de servicio. Anote la presión de vacío obtenida, debe marcar, al menos, 2 mbar. Cierre la bomba de vacío y repita la prueba de pérdida durante al menos 3 horas; la presión de vacío no debe aumentar.

- Cualquier pérdida del vacío en este punto será indicativa de una fuga, la cual deberá ser localizada y corregida, o de la presencia de humedad en el circuito frigorífico. La humedad debe ser eliminada, teniendo en cuenta que la humedad libre en el interior de las tuberías puede sacarse a través del vacío, pero la humedad presente en el aceite no puede ser eliminada y volverá el aceite inservible, provocando un daño irremediable al equipo, tales como roturas de compresor etc.

- La presión tolerada (máxima presión de trabajo) por los equipos de aire acondicionado es de 28.6 bar (2898kPa - 420psig). Durante la prueba de estanqueidad no debe superarse esta presión en ningún momento.

Detección de fugas

Con los refrigerantes que contienen Cloro (HCFC) es habitual emplear una lámpara de detección hialóidea, que es un soplete de propano con un elemento de cobre que cambia de color en presencia del refrigerante. Estas lámparas no son útiles para la detección de HFC.

Los cinco métodos más utilizados para comprobar que no hay fugas en un circuito son los siguientes:

- Prueba de alta presión con Nitrógeno seco.
- Prueba de pérdida de vacío (mínimo 24 horas, aunque cuanto más tiempo, mejor)
- Prueba con agua y jabón (sólo para presiones positivas)
- Detector electrónico de fugas específico para detectar refrigerantes HFC.
- Detector de fugas de lámpara ultravioleta.

Los tres primeros métodos son válidos durante la instalación de los equipos. Cuando se ha llenado el circuito con Nitrógeno seco, el tercer, cuarto y quinto métodos son válidos durante el mantenimiento y mientras el circuito contenga refrigerante. Cuando emplee un detector electrónico asegúrese que está correctamente calibrado para detectar HFC.

En zonas contaminadas por refrigerante después de una fuga, calibre el instrumento para adaptarlo al ambiente o utilice el de lampara ultravioleta.

Carga de fluido refrigerante

Una vez realizada la prueba de estanqueidad con éxito, es el momento de añadir fluido refrigerante en, caso que sea necesario.

- Tome la medición de la distancia lineal de tuberías.

- Consulte la carga estándar de refrigerante en las instrucciones de instalación del fabricante.

- En la tabla de carga de refrigerante se indica el peso de refrigerante necesario para las distancias de tubería de cada modelo, así como la cantidad precargada en fábrica y la carga adicional necesaria cuando la distancia de tubería supera la carga estándar hasta la máxima longitud de tubería. Si la longitud de tubería no supera la estándar precargada en fábrica, no es necesario añadir refrigerante y puede abrir las válvulas de servicio de la unidad exterior. Si la longitud de tubería es mayor, añada refrigerante en estado líquido a través del obús de carga.

- Como en todos los sistemas de refrigeración es importante que la carga de refrigerante sea precisa y realizada por peso. Con los monofluidos como el R22, una práctica común es evaluar el rendimiento del sistema por comparación de presiones y temperaturas empleando los manómetros. De hecho, se puede calcular el rendimiento si se conoce la diferencia de temperatura y el flujo de aire a través del evaporador.

- **Debido a que las mezclas no azeotrópicas no tienen una relación constante de presión/temperatura de saturación a estado líquido (punto de burbuja) y estado de vapor (punto de rocío), es muy importante evaluar la presión de un sistema en diferentes situaciones.**

Mantenimiento y reparaciones

Si un sistema tiene una pequeña fuga, es posible que se produzca un cambio en la proporción de la mezcla refrigerante. Esto puede resultar difícil de precisar, pero provocaría una pérdida de capacidad. No es posible corregir el desequilibrio de la mezcla en el mismo equipo.

El compresor se enfría gracias al retorno del refrigerante, por tanto, un funcionamiento del compresor con una carga de refrigerante insuficiente o excesiva provocará la avería del compresor.

¿En qué consisten los sistemas que utilizan el nuevo refrigerante?

Se trata de aparatos que respetan el medio ambiente, ya que utilizan el nuevo refrigerante HFC que no atacan la capa de ozono. Estos nuevos modelos trabajan, con altos rendimientos y los mismos niveles de eficacia y de seguridad conseguidos con los modelos anteriores. Las nuevas normativas que restringen el uso de los fluídos refrigerantes convencionales (HCFC), han entrado en vigor en los países de la UE y, a partir de ahora, todos los climatizadores que se instalen dentro de nuestras fronteras, deberán utilizar los nuevos refrigerantes ecológicos. Los fabricantes han dedicado años a la investigación y al desarrollo de este nuevo fluido refrigerante dentro del marco del compromiso de las empresas con la causa de la preservación de la naturaleza.

¿Por qué es necesario el nuevo fluido refrigerante?

Los tradicionales fluidos refrigerantes, denominados HCFC, dañan la capa de ozono de la atmósfera terrestre que protege a las personas y a las demás criaturas, absorbiendo los nocivos rayos ultravioletas del sol. La paulatina desaparición de la capa de ozono se ha convertido en un problema a nivel mundial y los gobiernos han introducido leyes y reglamentos que prohíben la fabricación y el uso de ciertas sustancias.

EL MANTENIMIENTO

El mantenimiento de los equipos que usan HFC es el mismo que para el R22.

La Humedad

Debido a la gran absorción de humedad, el R407C da más problemas. Cuando se sobrepasa el máximo de humedad, pueden darse los siguientes casos:

- Escarchado en los capilares
- Corrosiones en las partes internas del compresor

Prueba de estanqueidad

El reglamento para gases de alta presión dice que es obligatorio hacer una prueba de estanqueidad a todos los equipos de 3 Tm. de refrigeración por día o más.

Método para detectar las fugas

Cuando se nota una caída de presión, se procede como sigue:

Método de comprobación	Descripción
Escuchando	Escuchando cerca de la fuga principal
Tocando	Comprobando las juntas cerca de la fuga
Poniendo agua con jabón	Comprobar donde salen burbujas

¿Qué es el secado por vacío?

El secado por vacío es un método para eliminar la humedad del interior de los tubos y consiste en convertir el líquido en vapor, bajando la presión mediante una bomba de vacío.

A presión atmosférica, el agua comienza a evaporarse a 100ºC. Cuando se utiliza una bomba de vacío para reducir la presión, la temperatura de ebullición se reduce. Si reducimos la presión hasta que la temperatura de saturación sea menor que la exterior, el agua interior se evapora.

Adjuntamos una tabla de presión temperatura de saturación:

Punto de ebullición de agua ºC	Presión (Medida)	
	mmHG	Pa
40	-705	7333
30	-724	4800
26,7	-735	3333
24,4	-738	3066
22,2	-740	2666
20,6	-742	2400
17,8	-745	2000
15,0	-747	1733
11,7	-750	1333
7,2	-752	1066
0	-755	667

Ejemplo:

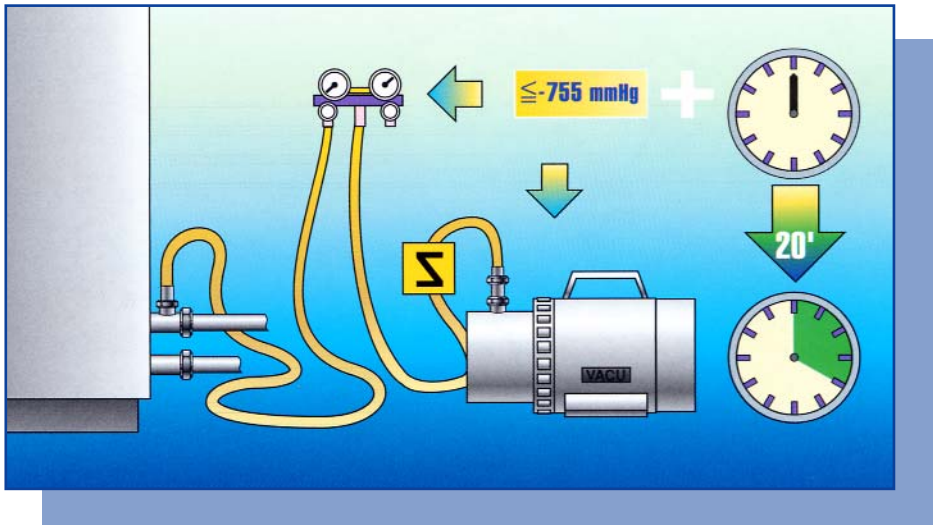
Cuando la temperatura exterior es de 7,2 ºC, el grado de vacío debe ser inferior a -752 mmHg, como se puede comprobar en la tabla de arriba.

Objetivos

Hacer el vacío en la instalación tiene los siguientes objetivos:

- Quitar la humedad
- Sacar el aire
- Eliminar el nitrógeno del interior de los tubos.

Esquema de la instalación para hacer el vacío:



Secuencia de trabajo

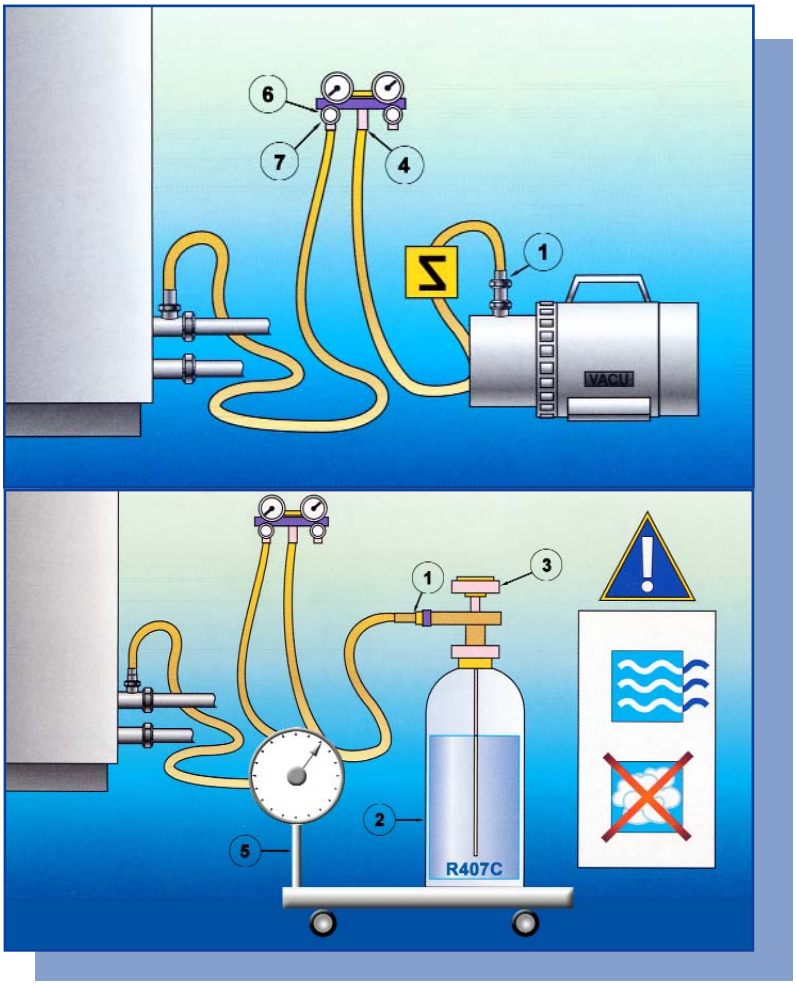
OJO! poner aquí secuencias de trabajo en una instalación al hacer el vacío

Asegurarse que la bomba de vacío es para R407C o una bomba adaptada. En caso de corte de corriente, una válvula selenoide actúa de válvula antirretorno.

Recarga de refrigerante

Es la cantidad de refrigerante adicional a introducir en el circuito, cuando la longitud de la tubería excede a la estándar. Los detalles se especifican en el manual de instrucciones de cada unidad.

- Antes de proceder con la recarga, se debe hacer un proceso de vacío (vacío en cuadro anterior).
- Dejar los manómetros conectados a la unidad.
- Esquema de la carga de refrigerante:



Descripción del procedimiento :

1 Desconectar la bomba de vacío y conectar la botella

2 Situar la botella en la báscula

3 Abrir la válvula de la botella

4 Purgar el aire desde la manguera hasta el colector de los manómetros

5 Resetear la cantidad adicional de carga

6 Abrir la válvula del manómetro de baja para iniciar la carga

7 Cerrar la válvula cuando se llegue a la cantidad de carga líquida

La secuencia de los pasos se refiere al gráfico.

Manejo del equipo

En el gráfico siguiente se muestra lo que sucede con las presiones y flujo en caso de fallos:

AVERÍA	Presión de Baja	Presión de Alta	Flujo
Filtro de aire sucio			
Cortocircuito en la entrada y salida de aire			
Salida del intercambiador de calor, sucia			
Cortocircuito en el aire de entrada y salida de la unidad			
Aire en el refrigerante			
Humedad en el refrigerante			
Polvo en el refrigerante			
Poco refrigerante			
Compresor defectuoso			

NUEVO GAS R407C

El nuevo refrigerante R407C tiene casi las mismas características que el refrigerante R22, pero ofrece menos rendimiento y eficiencia. Haier ha desarrollado la siguiente tecnología para salvar estos problemas.

1. Compresores rotativos con tecnología innovadora, de alta eficiencia energética que proporcionan mayor eficacia y rendimiento.
2. Batería de gran eficacia que mejora en los tubos de transmisión de la batería, así como en la de sus aletas.
3. Mejores controles electrónicos para poder detectar con gran precisión un sobrecalentamiento o sobreenfriamiento del gas R407C, para así asegurar que el control sea aún más eficiente.
4. Nuevo sistema de control del compresor. Este nuevo método de control de precisión sigue las fluctuaciones de carga, utilizando al máximo el funcionamiento permisible del compresor.

PROGRAMA PARA LA PROHIBICIÓN DE LOS HCFC Y LOS CFC

Introducción

Los clorofluocarbonos o CFC, inventados en 1930, fueron usados en multitud de aplicaciones: agentes limpiadores, propelentes, espumado, así como en refrigeración.

Sin embargo debido a la destrucción de la capa de ozono, en estos momentos están prohibidos.

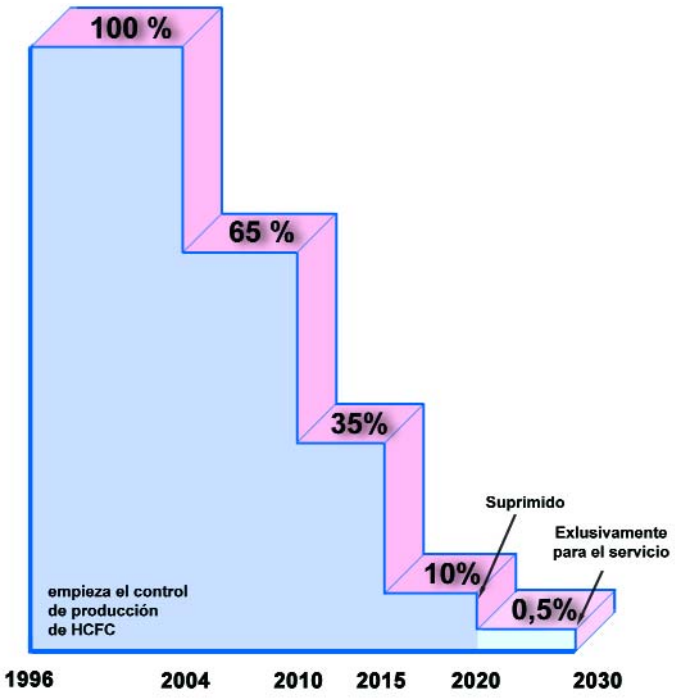
Historial

La tabla siguiente muestra la secuencia en la eliminación e implantación de otro refrigerante no dañino para la capa de ozono.

AÑO	Descripción
1974	El Dr. Rowland de la universidad de California muestra la capacidad de destrucción de los CFC en la capa de ozono de la estratosfera .
1985	Convención de Viena para adoptar algunas leyes
1987	MP se firman ya resoluciones
1988	Se establecen las leyes de protección de la capa de ozono
1989	Se regulan las reducciones a las que hay que someter a los CFC
1992	En Copenhague se revisan los resultados para acelerar la prohibición de los CFC
1995	En Viena se revisa la máxima producción de HCFC y su reducción
1997	La reducción de los HCFC se ha llevado a cabo de acuerdo con el MP
1998	Desde esta fecha se empiezan a utilizar los HFC en equipos herméticos y AA
2020	Se prohíbe la producción de HCFC

Producción de HCFC

La figura tiene como situación inicial el año 1998



1) Mezcla no azeotrópica de refrigerante: mezcla de dos o más refrigerantes cuyos puntos de ebullición son diferentes.

2) ODP (potencial de destrucción de ozono): Los valores se indican con relación al R11 que le asignamos valor 1.

3) GWP (Potencial de Calentamiento del Planeta): Los valores se indican con respecto al GWP del CO2 que tiene valor 1.

4) Temperatura de trabajo: 50º C.

5) COP (Coeficiente de operación): Temperatura entre 0º y 50º C

6) Punto de ebullición: Temperatura a la cual el R407C comienza a hervir a temperatura atmosférica.

CARACTERÍSTICAS DE TRABAJO

Descripción general de los aceites

Como consecuencia de las características del R407C, nos podemos encontrar las siguientes propiedades:

- Menos acción lubricante debido a la ausencia de cloro.
- Menos retorno de aceite debido a la incompatibilidad con el aceite mineral.

Los lubricantes seleccionados para utilizar R407C son los aceites derivados del éter.

Características:

Tipo (marca)	FVC68D (Idemitsu Kosa)	Suniso 4GS (Nippon Sun Oil)	RB68P
Aplicable al Refrig. Haier	R407C	R22	R134
Densidad (gr/cm^3)	0,94	0,92	0,97

Aplicable a productos de otros fabricantes

Hidrólisis: separación química por absorción de agua : e.g. soapifying del éter

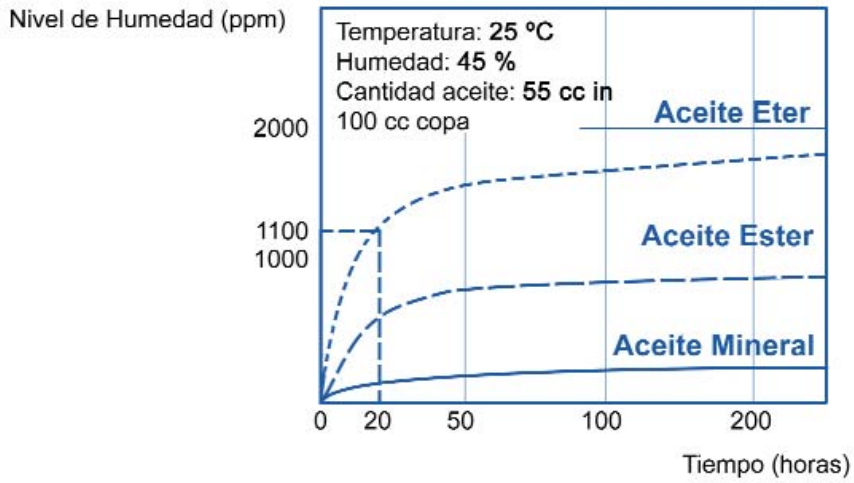
- Las cualidades del aceite éter y Suniso no se deterioran con la mezcla, mientras que el éster puede ser hidrolizado.
- Ester oil : Con 500 ppm, la acidez aumenta 100 veces.

- Valor crítico : de 0,01 mg KOH/g puede llegar hasta 1 mg KOH/g.
- Aceite éster: El índice de acidez total permanece invariable al añadirle agua.
- Valor crítico y final : 0,01 mg KOH/g invariable.
- La cualidad antioxidante la aguanta mejor el éter que el éster.
- Las dos aguantan más agua que la tradicional Suniso.
  ¡Cuidado, no mezclarlas!
- Las impurezas tienen efectos más negativos en el éter.

ABSORCIÓN DE LA HUMEDAD

Cantidad de humedad

El siguiente gráfico muestra como la cantidad de humedad modifica la vida del aceite, tanto mineral como sintético.



ppm: (partes por millón), número de partículas en una muestra de un millón de partículas.

Para la instalación con aceite éter, el promedio de partículas de humedad es aproximadamente 75 ppm, y el máximo admitido es de 140 ppm.

PRECAUCIONES DE SEGURIDAD

La seguridad de las personas es primordial. Al emplear R407C es importante conocer los procedimientos de seguridad y como actuar en caso de emergencia.

La información específica sobre salud y seguridad de cada refrigerante esta disponible por parte de los fabricantes. Obtenga una copia y familiarícese con su contenido.

PRECAUCIONES:

- Vístase de forma segura: mono, guantes, gafas de protección, etc.
- Al igual que con otros refrigerantes, las salpicaduras o pulverizaciones de líquido pueden provocar quemaduras por congelación en la piel u ojos. El ácido de aceites o refrigerantes contaminados también pueden provocar quemaduras o irritación de la piel.
- Lleve con su equipo un botiquín de primeros auxilios que incluya un lava ojos.
- Compruebe que el analizador y sus complementos están en perfecto estado, limpios y sin fugas. No use el analizador en otros equipos cuyo refrigerante esté contaminado o que usen aceites minerales.
- Nunca recupere refrigerante contaminado en envases de refrigerante nuevo y limpio, emplee envases específicos para recuperación.
- Al recuperar refrigerante usado, considere el espacio necesario para dar cabida al aceite cuando calcule la capacidad del envase.
- Cualquier aceite mineral introducido en un circuito que contenga aceite sintético provocará el apelmazamiento del aceite sintético obstruyendo los capilares.
- Los aceites sintéticos son altamente higroscópicos, debe extremar las precauciones contra cualquier tipo de humedad.

¿QUÉ ES EL R410A?

Una mezcla binaria casi-azeotrópica (deslizamiento inferior a 0,2 ºC)

Componentes

50% R32 — Buenas características frigoríficas.
Pero: Inflamable
Alta presión de trabajo

+

50% R125 — Reduce inflamabilidad
Pero: Bajo rendimiento frigorífico
Elevado efecto invernadero

Diferencias operativas entre el R410a y el R22

- Presiones de trabajo del R410A un 60% más elevadas que el R22:

Temp. º C	R22 bares	R410A bares
-1	3.8	6.8
7	5.2	8.9
43	15.5	25
54	20.3	32.6

- El R410A se usa únicamente con ACEITES SINTÉTICOS
  - POE
  - PVE
- El R22 se usa con aceites minerales.
- La contaminación con humedad deteriora irreversiblemente el aceite provocando la avería de equipo.

R410A vs R22

- Características Termodinámicas Superiores

  - Baterías más pequeñas
  - Compresores más compactos
  - Máquinas más eficientes

- Mayor Densidad de Vapor

  - Tuberías de menor diámetro
  - Velocidades más altas
  - Menores pérdidas de carga

Otras características

- Ecológico

  - No contiene cloro. Nula afección a la capa de ozono

  - Efecto invernadero equivalente al R22

- Casi-azeotrópico

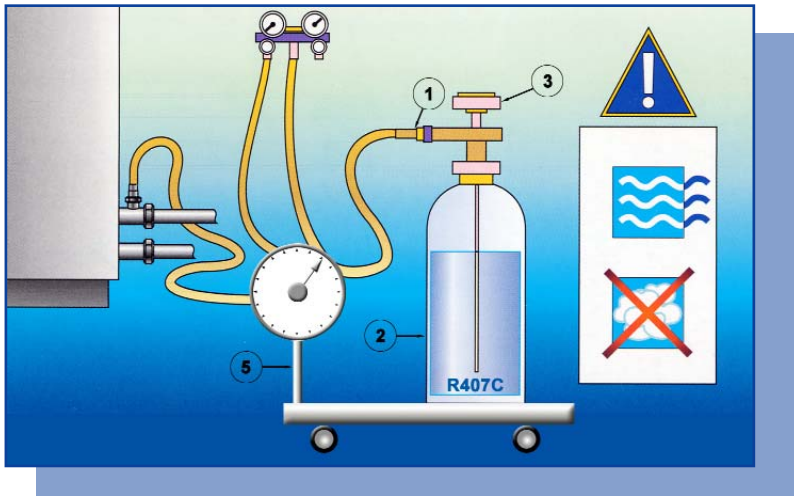
  - Deslizamiento inferior a 0,2 ºC

  - Recarga de gas sin vaciado previo de circuito

CONSEJOS PARA UNA BUENA INSTALACIÓN

Carga de gas

- Cargar siempre en estado líquido
- Asegurar subenfriamiento ó sobrecalentamiento de 5 ºC
- Cargar la cantidad correcta



Extracción

- Bomba de vatio de doble efecto, Válvula antirretorno Sólo aceite mineral
- Cambiar aceite de la bomba después de cada uso
- Mínimo vacío 50 micrones
- Utilizar mangueras adecuadas

Tuberías

- Solo tubo de cobre limpio y seco
- Extremos de tubos siempre tapados para evitar la humedad
- Soldaduras en atmósfera de nitrógeno
- Cortes y abocardados sin aceite mineral

El mayor enemigo: la humedad

Espesores recomendados

Diámetro exterior	R22	R407C	R410A
6,4	0,8	0,8	0,8
9,5	0,8	0,8	0,8
12,7	0,8	0,85	0,96
15,9	1,0	1,0	1,15
19,1	1,0	1,15	1,35
22,2	1,2	1,2	1,55
25,4	1,0	1,0	1,51
31,8	1,2	1,2	1,3

Componentes

Mangueras

- Material: Goma HNBR con filtro interior de nylon
- Presión: Trabajo 5.1 Mpa. Ruptura 27,4 Mpa
- Rosca; I/2 UNF-20

Filtros secadores

- Calibrados para uso con R410A
- Materia desecante específica para R410A
- Verificación continua de capacidad de retención

Equipos

Bomba de vacío

- Alto vacío (2 etapas). Válvula antirretorno. Aceite mineral

Botella de refrigerante

- Específica para R410A -Apta para 47 bares -Adaptada para rosca I!2" UNF-20

Equipo de recuperación

- Especifico para R410A

El R410A y los aceites

Con R410A sólo ACEITE SINTÉTICOS

Dos tipos de aceites

- POE: Poliolester
- PVE: Polivinileter

Muy higroscópicos

- Quince veces más que los aceites minerales
- Reducir al minimo la exposición al ambiente

Miscibilidad

- Equivalente a la de los aceites minerales con el R22

No utilizar nunca aceites minerales con R410A

- Los aceites minerales no son miscibles con el R410A
- Causan importantes alteraciones del sistema

No mezclar nunca aceites sintéticos y minerales

Medidas de seguridad con el R410A

Evitar inhalación y utilizar sólo en áreas bien ventiladas

Evitar su exposición a temperaturas altas

- Varia su composición química
- Produce vapores tóxicos e irritantes

Nunca comprimir R410A con otro elemento, excepto N_2

- Comprimido con aire se vuelve inflamable

Proteger el medio ambiente, evitando fugas a la atmósfera

Medidas de seguridad con los aceites sintéticos

Utilizar siempre ropa, guantes y gafas de protección

- Por su rápida absorción de humedad pueden quemar la piel

Limpiar profundamente en caso de contacto con la piel

Pueden dañar materiales sintéticos

- Proteger la zona de trabajo

902 19 63 61

Servicio Postventa

www.haierspain.com

OFICINA CENTRAL
C/ Artesanos, 59 P.I. Prado del Espino, Boadilla del Monte 28660 Madrid

DELEGACION ISLAS BALEARES
C/ Joan de Saridakis, 1 local 22. Cala Mayor, Palma de Mallorca 07015 Baleares